

УДК 621.3.019.3

© 1991 г.

РУДЕНКО Ю. И.

НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ (Введение к подборке статей)

Одно из существенных отличий энергетики от большинства других отраслей промышленности, строительства и жилищно-коммунального хозяйства состоит в том, что большинство энергетических предприятий объединены друг с другом не только экономическими, но и физико-техническими связями. Электрические станции и подстанции, объединяемые линиями электропередачи разного напряжения, образуют электроэнергетические системы (ЭЭС). Предприятия по добыче, переработке, хранению, транспортировке и распределению природного газа и газового конденсата образуют системы газоснабжения. Аналогично сформированы системы нефте- и нефтепродуктоснабжения, системы теплоснабжения.

Таким образом, каждая из ЭЭС и трубопроводных систем энергетики представляет собой не просто совокупность соответствующих предприятий, но является единым техническим объектом, функционирование которого подчиняется соответствующим физическим законам.

Электроэнергетические и трубопроводные системы энергетики порой охватывают территории не только отдельных государств, но и групп государств. Примерами являются объединение ЭЭС США и Канады; Восточно-Европейское объединение ЭЭС, включая единую ЭЭС СССР; Западно-Европейское объединение ЭЭС двенадцати стран (UCRTE); объединение ЭЭС стран Северной Европы (NORDEL); единая система газоснабжения СССР, включающая газопроводы, протянувшиеся в страны Восточной и Западной Европы; единая система нефтеснабжения СССР.

Укрупнение энергетических систем связано с повышением единичной мощности (производительности) оборудования и отдельных предприятий (генерирующих агрегатов, электростанций, насосных станций перекачки газа и нефти, пропускной способности электропередач и трубопроводов и др.).

Укрупнение единичных мощностей оборудования и предприятий энергетических систем приводит к повышению тяжести отдельных аварий, а технологическая связанность процессов производства, преобразования, передачи и потребления энергоносителей в энергетических системах приводит к повышению вероятности каскадного развития аварий. Опыт работы многих крупных энергетических систем показывает, что крупные (в том числе «системные») аварии не являются событиями очень редкими. Как следствие, это приводит к необходимости повышения внимания к проблеме безопасности энергетических объектов. Ибо крупные аварии (даже если не иметь в виду катастрофические события типа Чернобыля) нередко создают опасность для здоровья и жизни людей, для окружающей среды.

Анализируя опыт работы крупных энергетических предприятий и комплексов, невольно приходишь к выводу, что (при используемых технологиях) существует некий разумный предел укрупнения энергетических объектов. Нарушение этого предела приводит к резкому снижению уровня безопасности таких объектов и систем. Имеются в виду крупные нефтедобывающие и газодобывающие предприятия, нефтеперерабатывающие и нефтехимические комплексы, нефтеналивные суда-танкеры, газоперерабатывающие заводы, атомные и тепловые электростанции и другие объекты.

Конечно, надежность энергетических систем в значительной степени зависит от надежности используемого основного и вспомогательного оборудования, то есть от свойств металлов и материалов, от конструктивного и технологического совершенства оборудования и т. д. Основными факторами, обуславливающими эффективное развитие энергетики, являются, конечно, не объемы производства того или иного оборудования (с требуемыми техническими параметрами), а надежность и качество этого оборудования. Однако, не менее важными, чем надежность оборудования, являются системные аспекты надежности энергетических систем. Ибо как из высоконадежных элементов можно создать ненадежную систему, так и из ненадежных элементов можно создать высоконадежную систему. Объективно неизбежное (в силу экономической эффективности) укрупнение и, как следствие, усложнение энергетических систем, требует разработки и совершенствования (порой весьма существенного) методов исследования и обеспечения надежности этих технологически чрезвычайно сложных объектов. (В понятие «надежность» мы включаем и понятие «безопасность» [1]).

Во многих странах мира разработаны методы и инструментальные средства (в виде алгоритмов и вычислительных программ), используемые для формирования решений по обеспечению надежности ЭЭС и трубопроводных систем энергетики в процессе их развития и эксплуатации. Созданы и развиваются банки и базы данных, необходимые для этой цели. Совершенствуется нормативная база. Поэтому обмен опытом специалистов разных стран, профессионально работающих в области надежности энергетических систем, всегда полезен.

Учитывая сказанное, Международным институтом прикладного системного анализа (Лаксенбург, Австрия), Отделением физико-технических проблем энергетики АН СССР (Москва), Сибирским энергетическим институтом СО АН СССР (Иркутск) и Электроэнергетическим исследовательским институтом Министерства промышленности (Будапешт, Венгрия) был задуман и в июле 1990 г. проведен в г. Шопрон (Венгрия) международный семинар по теме «Безопасность и надежность энергетических систем». По поручению Отделения физико-технических проблем энергетики АН СССР формирование тематики семинара, приглашение специалистов для подготовки докладов и решение других вопросов, связанных с подготовкой семинара, обеспечивалось Оргбюро постоянно действующего всесоюзного научного семинара «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики».

Оргкомитет, приглашая специалистов для участия в работе семинара, сформулировал следующие вопросы (проблемы), которые могли бы быть предметом дискуссии:

методы и модели для анализа безопасности и надежности энергетических систем;

методы повышения безопасности и надежности энергетических систем и практические приложения таких методов;

требования к безопасности и надежности электроэнергетических и трубопроводных систем, в том числе, магистральных электропередач и

трубопроводов, обеспечивающих межгосударственные связи электроэнергетических и газоснабжающих систем;

возможности обеспечения и усиления научного сотрудничества стран Восточной Европы со странами Западной Европы и другими в области безопасности и надежности энергетических систем.

Все доклады, представленные на семинар, были разделены на четыре группы:

общеметодические проблемы надежности и безопасности энергетических систем (председатель — Б. Вальстрем, Финляндия);

надежность и безопасность электроэнергетических систем (председатель А. Х.Швеер, ФРГ);

надежность и безопасность электростанций и электрооборудования (председатель М. Л. Шуман, США);

надежность и безопасность трубопроводных систем энергетики (председатель Е. Р. Ставровский, СССР).

В работе семинара участвовало около 60 специалистов из Австрии, Болгарии, Венгрии, Канады, Польши, Румынии, СССР, США, ФРГ, Финляндии и ЧСФР.

Обсуждение докладов дало возможность сопоставить подходы к исследованию и обеспечению надежности энергетических систем, методы и математические модели, используемые в различных странах; рассмотреть основные направления развития исследований в области надежности энергетических систем. Семинар позволил обеспечить прямое взаимодействие и более тесное сотрудничество специалистов различных стран при решении проблем надежности энергетических систем [2].

В настоящем номере журнала по решению Редколлегии публикуется большинство докладов советских специалистов, сделанных на семинаре в г. Шопроне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надежность систем энергетики. Терминология. Сб. рекомендуемых терминов. Вып. 95. М. Наука. 1980. 44 с.
2. *Rudenko Yu. N.* Safety and reliability of energy systems // IASIA. Options. Marth. 1991. P. 5–6.

Москва

Поступила в редакцию
10.VI.1991